

Title of Invention: Gain Control Device of Semiconductor Optical Amplifier  
Using Optical Fiber Grating

### Abstract

The present invention relates to gain control device of optical amplifier using optical fiber grating, particularly to gain control device of semiconductor optical amplifier using fiber optical fiber grating in which the gain of semiconductor optical amplifier used in semiconductor optical switching element or wavelength converter can be controlled easily by using optical fiber grating.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## (19) 대한민국특허청(KR)

## (12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl. <sup>7</sup>  
G02B 26/00(11) 공개번호 특2001-0077674  
(43) 공개일자 2001년08월20일(21) 출원번호 10-2000-0005630  
(22) 출원일자 2000년02월07일(71) 출원인  
한국과학기술연구원  
박호균  
서울 성북구 하월곡2동 39-1(72) 발명자  
김동환  
서울특별시종로구평창동170번지금강파크빌리지5동210호  
이상배  
서울특별시도봉구방학3동508번지우성2차아파트103동102호  
조재철  
서울특별시동작구사당1동1012-29호  
최상삼  
서울특별시용산구서빙고동241-21번지신동아@11동205호  
전영민  
서울특별시강남구청담동102-1번지효성빌라26동303호  
김상혁  
서울특별시노원구상계10동670번지상계주공@916동1206호(74) 대리인  
이종일

심사청구 : 있음

## (54) 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치

## 요약

본 발명은 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치에 관한 것으로, 반도체 광스위칭 소자나 파장변환기에 사용되는 반도체 광증폭기를 광섬유 격자를 이용하여 그 이득을 용이하게 조절할 수 있는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치에 관한 것이다.

본 발명은 광신호를 입력받는 입력부와, 증폭된 광신호를 출력하기 위한 출력부와, 상기 입력부 및 출력부에 연결되어 입력 광신호 및 출력 광신호의 경로 설정을 하기 위한 입력측 광고립기 및 출력측 광고립기를 구비하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치에 있어서, 상기 입력측 광고립기에 연결되어, 반사 중심파장을 미세 조정할 수 있는 인장 조절 가능 광섬유 격자와, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자와 연결되어, 광신호를 증폭시키는 반도체 광

증폭기와, 상기 반도체 광증폭기에 전원을 공급해주는 광증폭기 구동용 전원 공급기와, 상기 반도체 광증폭기에 연결되어, 소정의 반사 중심파장을 가지는 광섬유 격자를 포함한다.

대표도  
도 1

색인어  
반도체 광증폭기, 이득 조절, 광섬유 격자 이용

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치가 사용되어지는 것을 보이기 위한 블럭도이다.

도 2는 본 발명에 있어서, 인장 조절 가능 광섬유 격자의 반사 스펙트럼과 광섬유 격자의 반사 스펙트럼의 일실시예를 보인 도면이다.

도 3은 본 발명에 있어서, 인장 조절 가능 광섬유 격자의 반사 중심파장과 광섬유 격자의 반사 중심파장간의 차이에 대해 입력 신호의 세기에 따른 반도체 광증폭기 이득의 변화 특성을 보이는 도면이다.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

100 : 입력부 110 : 입력측 광 고립기

120 : 인장 조절 가능 광섬유 격자 130 : 반도체 광증폭기

140 : 광증폭기 구동용 전원공급기 150 : 광섬유 격자

160 : 출력측 광 고립기 170 : 출력부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치에 관한 것으로, 반도체 광스위칭 소자나 파장변환기에 사용되는 반도체 광증폭기를 광섬유 격자를 이용하여 그 이득을 용이하게 조절할 수 있는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치에 관한 것이다.

반도체 광증폭기는 광신호를 전기적으로 변환할 필요없이 직접 증폭하는 것으로, 화합물 반도체 재료를 이용하여 반도체 레이저와 같은 구조로 만들고 양면에 무반사 코팅처리를 하면 약한 입력 광신호를 증폭할 수 있게 된다. 이러한 반도체 광증폭기는 1.55um 파장대역의 광통신 시스템에서 넓은 파장 범위에 걸쳐 높은 이득으로 광 신호를 증폭할 수 있으며, 기존의 광섬유 광증폭기에 비해 크기가 매우 작으므로 집적화된 칩형태로 개발되어 파장변환기, 광스위칭 등의 응용분야가 급속히 확장되고 있으며, 특히 여러 파장을 동시에 변환시키는 광교환기(Optical Cross Connect : OXC) 시스템에 매우 중요한 소자이다. 그러나, 다파장 광교환 시스템에서, 임의의 파장에 해당하는 채널의 신호광은 다른 채널

에 상관없이 그 세기가 임의로 변조되므로, 결과적으로 반도체 광증폭기에 입력되는 총 신호광의 세기가 운용 중에 시간에 따라 상당히 넓은 범위에 걸쳐 변화하게 된다. 이 경우, 반도체 광증폭기에서는 이득 포화 특성으로 인하여 입력되는 총 신호광의 세기에 따라 이득의 크기가 변화하게 되어, 출력광에 흔들림이 나타나게 된다. 따라서, 특정 채널에 대한 이득이 다른 채널의 신호광의 세기에 따라 영향을 받게 되며, 이와 같은 이득의 불안정성은 광교환 시스템의 운용에 장애가 된다. 종래에 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 반도체 광증폭기를 신호광의 파장 이외의 다른 파장에서 발진이 일어나게 하고, 그 발진 파장에 대하여는 레이저로서 동작하게 함으로써, 입력 신호광들의 변화에 따라 발진하는 광세기의 변화가 일어나는 현상을 이용하여, 입력 신호광의 세기가 변하여도 반도체 광증폭기의 이득이 일정한 값을 갖도록 하여 안정되도록 제어하는 방법이 알려져 있다. 예를 들면, 반도체 광증폭기의 입출력 양단에 광섬유 격자를 삽입하여 파브리 페로(Fabry - Perot)형 공진기가 이루어지게 하여 두 개의 광섬유 격자의 반사 파장에서 발진이 이루어지게 하는 방법(Alcatel Gain - clamped SOA)이 알려져 있다.

#### 발명이 이루어자 하는 기술적 과제

그러나, 상기 종래의 기술은 반도체 광증폭기의 구조를 단순화시킬 수 있으나, 증폭기의 이득을 조절하는 방법은 제시하고 있지 않으므로, 이득을 용이하게 조절할 수 없는 단점이 있었다.

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 반도체 광증폭기를 광섬유 격자를 이용하여 그 이득을 용이하게 조절할 수 있는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치를 제공하는데 있다.

상기 본 발명의 목적을 달성하기 위한 기술적 사상으로, 본 발명은 광신호를 입력받는 입력부와, 증폭된 광신호를 출력하기 위한 출력부와, 상기 입력부 및 출력부에 연결되어 입력 광신호 및 출력 광신호의 경로 설정을 하기 위한 입력측 광고립기 및 출력측 광고립기를 구비하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치에 있어서, 상기 입력측 광고립기에 연결되어, 반사 중심파장을 미세 조정할 수 있는 인장 조절 가능 광섬유 격자와, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자와 연결되어, 광신호를 증폭시키는 반도체 광증폭기와, 상기 반도체 광증폭기에 전원을 공급해주는 광증폭기 구동용 전원 공급기와, 상기 반도체 광증폭기에 연결되어, 소정의 반사 중심파장을 가지는 광섬유 격자를 포함한다.

#### 발명의 구성 및 작용

이하 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하면서 그 구성 및 작용에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

도 1은 본 발명의 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치가 사용되어 지는 것을 보이기 위한 블럭도이다.

도 1에서 도시된 바와 같이, 본 발명은 광신호를 입력받는 입력부(100)와, 증폭된 광신호를 출력하기 위한 출력부(170)와, 상기 입력부(100) 및 출력부(170)에 연결되어 입력 광신호 및 출력 광신호의 경로 설정을 하기 위한 입력측 광고립기(110) 및 출력측 광고립기(160)를 구비하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치에 있어서, 상기 입력측 광고립기(110)에 연결되어, 반사 중심파장을 미세 조정할 수 있는 인장 조절 가능 광섬유 격자와, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자와 연결되어, 광신호를 증폭시키는 반도체 광증폭기(130)와, 상기 반도체 광증폭기(130)에 전원을 공급해주는 광증폭기 구동용 전원 공급기(140)와, 상기 반도체 광증폭기(130)에 연결되어, 소정의 반사 중심파장을 가지는 광섬유 격자를 포함하고 있다.

상기 입력부(100)는 광신호를 입력받아, 상기 입력측 광고립기(110)에 인가하면, 상기 입력측 광고립기(110)는 입력부(100)의 출력 광신호를 통과시키거나 다른 경로로 전송시킨다.

또한, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자(120)는 상기 입력측 광고립기의 출력신호를 인가받아, 반사 혹은 투과시키는 역할을 수행한다.

또한, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자(120)는 도1에서 생략된 미세 조정 수단에 의해 인장 조절이 가능하여, 반사 중심파장의 변동이 가능하도록 되어있다.

또한, 상기 반도체 광증폭기(130)는 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자(120)의 출력 광신호를 인가받아, 증폭하는 역할을 수행하는데, 이 때, 상기 반도체 광증폭기(130)의 증폭 이득을 조절함에 있어서, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자(120)와 상기 광섬유 격자(150)가 중요한 역할을 수행한다.

상기 인장 조절 가능 광섬유 격자(120) 및 광섬유 격자(150)는 상기 반도체 광증폭기(130)의 양단에 각각 설치되어 상기 반도체 광증폭기(130)가 임의의 파장에서 발진이 일어나도록하는 공진기 역할을 한다.

이 때, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자(120) 및 광섬유 격자(150)의 중심파장 및 최대 반사율의 일실시예로서, 154 7.1nm의 동일한 중심파장과, 최대 반사율 0.5와 0.47을 가질 수 있다.

또한, 상기 반도체 광증폭기(130)는 균일한 선폭 확장(Homogeneous line broadening) 특성을 가지고 있으므로, 반도체 증폭기(130)의 이득은 상기 두 광섬유 격자(120, 150)에 의해 발진된 파장에서 공진기가 갖고있는 총 광손실에 의해 결정되어 진다.

즉, 발진 상태에 있는 반도체 증폭기(130)의 이득은 다음 수식과 같다.

수학식 1

$$G_o(\lambda) = 5 \log\left(\frac{1}{R_{tot}}\right) + C(\lambda)$$

이 때, 상기 수학식 1에서  $\lambda$ 는 빛의 파장이고,  $G_o(\lambda)$ 는 주어진  $\lambda$ 에서 반도체 광증폭기가 갖고 있는 이득이며,  $C(\lambda)$ 는 반도체 광증폭기가 파장에 따라 다른 이득을 갖는 특성을 나타내는 파라메타이다.

또한,  $R_{tot}$ 는 발진 파장에서의 총 반사율로서, 두 광섬유 격자의 중심파장 간격에 의해 결정된다. 이에 대한 보다 상세한 설명은 도2를 참조하여 설명하면 보다 이해가 편리하다.

도 2는 본 발명에 있어서, 인장 조절 가능 광섬유 격자의 반사 스펙트럼과 광섬유 격자의 반사 스펙트럼의 일실시예를 보인 도면이다.

일반적으로 광섬유 격자의 반사 대역폭은 반도체 광증폭기의 대역폭에 비하여 매우 좁으므로, 반도체 광증폭기는 반사율이 최대값인 파장에서 발진이 일어나게 된다. 이 때, 공진기의 총 광손실이 광섬유 격자의 반사 스펙트럼에만 의존한다고 가정하면, 총 반사율  $R_{tot}$ 은 다음 수식에 의해 결정된다.

수학식 2

$$R_{tot} = \text{MAX}\{R_1(\lambda), R_2(\lambda)\}$$

이 때,  $R_1(\lambda)$ 은 인장 조절 가능 광섬유 격자의 반사 스펙트럼,  $R_2(\lambda)$ 는 광섬유 격자의 반사 스펙트럼,  $R_{tot}$ 는 두 광섬유 격자의 반사 스펙트럼을 곱한 값 중에서 최대값,  $\lambda$ 는 발진파장이다.

또한, 도 2에서 총 반사율을 나타내는 점선의 곡선(200)에 있어서, 총 반사율은 두 광섬유 격자의 중심파장이 일치할 때 최대값을 가지며, 중심파장 간격이 커질수록 작은 값을 가짐을 알 수 있다.

또한, 상기 수학식 2를 상기 수학식 1과 연계시켜 보면, 반도체 광증폭기의 이득은 두 광섬유 격자의 중심파장 간격의 차이에 의해 결정되어 점을 알 수 있다.

또한, 반도체 광증폭기의 이득은 총 반사율이 레이저 발진의 문턱값보다 작을 정도로 두 광섬유 격자의 중심파장이 서로 어긋나 있을 때, 이득이 최대가 되며, 두 광섬유 격자의 중심파장이 일치할 때, 이득이 최소가 된다.

도 3은 본 발명에 있어서, 인장 조절 가능 광섬유 격자의 반사 중심파장과 광섬유 격자의 반사 중심파장간의 간격 차이에 대해 입력 신호의 세기에 따른 반도체 광증폭기 이득의 변화 특성을 보이는 도면이다.

도 3에 도시된 바와 같이, 총 반사율이 서로 다른 세 경우에 있어서, 입력 신호의 세기에 따른 이득의 변화 특성을 보는데, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자와 광섬유 격자의 중심파장간의 간격 차이가 클수록 총 반사율이 작아져서 입력 신호의 세기에 대한 이득이 크고, 중심파장간의 간격 차이가 작을 수록 총 반사율이 커져 입력 신호의 세기에 대한 이득이 작음을 알 수 있다.

즉, 도3에서 사각형 점들로 구성된 곡선(300)의 총 반사율이 가장 작고, 삼각형 점들로 구성된 곡선(310)의 총 반사율이 가장 큰데, 이에 반해 입력신호의 세기에 대한 이득은 상기 사각형 점들로 구성된 곡선(300)의 이득이 가장 크고, 상기 삼각형으로 구성된 곡선(310)의 이득이 가장 작다.

#### 발명의 효과

이상의 설명에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명은 광신호를 입력받는 입력부와, 증폭된 광신호를 출력하기 위한 출력부와, 상기 입력부 및 출력부에 연결되어 입력 광신호 및 출력 광신호의 경로 설정을 하기 위한 입력측 광고립기 및 출력측 광고립기를 구비하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치에 있어서, 상기 입력측 광고립기에 연결되어, 반사 중심파장을 미세 조정할 수 있는 인장 조절 가능 광섬유 격자와, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자와 연결되어, 광신호를 증폭시키는 반도체 광증폭기와, 상기 반도체 광증폭기에 전원을 공급해주는 광증폭기 구동용 전원 공급기와, 상기 반도체 광증폭기에 연결되어, 소정의 반사 중심파장을 가지는 광섬유 격자를 포함하여,

상기 인장 조절 가능 광섬유 격자와 상기 광섬유 격자의 반사 중심파장의 간격 차이를 조절함으로써, 상기 반도체 증폭기의 이득을 원하는 값으로 조절할 수 있는 효과가 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

광신호를 입력받는 입력부와, 증폭된 광신호를 출력하기 위한 출력부와, 상기 입력부 및 출력부에 연결되어 입력 광신호 및 출력 광신호의 경로 설정을 하기 위한 입력측 광고립기 및 출력측 광고립기를 구비하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치에 있어서,

상기 입력측 광고립기에 연결되어, 반사 중심파장을 미세 조정할 수 있는 인장 조절 가능 광섬유 격자와,

상기 인장 조절 가능 광섬유 격자와 연결되어, 광신호를 증폭시키는 반도체 광증폭기와,

상기 반도체 광증폭기에 전원을 공급해주는 광증폭기 구동용 전원 공급기와,

상기 반도체 광증폭기에 연결되어, 소정의 반사 중심파장을 가지는 광섬유 격자를 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치.

##### 청구항 2.

청구항 1에 있어서, 상기 인장 조절 가능 광섬유는 반사 중심파장을 변화시킴에 의해 상기 광섬유 격자와의 중심파장 간의 차이를 조절할 수 있고, 그로 인하여 상기 반도체 광증폭기의 이득을 원하는 값으로 조절할 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기의 이득조절 장치.

## 청구항 3.

청구항 1에 있어서, 상기 반도체 광폭기는 다음 수식에 의해 이득이 결정되어 지는 것을 특징으로 하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기 이득조절 장치.

## 수학식 3

$$G_o(\lambda) = 5 \log\left(\frac{1}{R_{tot}}\right) + C(\lambda)$$

단,  $G_o(\lambda)$ 는 주어진 파장  $\lambda$ 에서 반도체 광증폭기가 갖고 있는 이득,  $C(\lambda)$ 는 반도체 광증폭기가 파장에 따라 다른 이득을 갖는 특성을 나타내는 파라메타,  $R_{tot}$ 는 총 반사율이다.

## 청구항 4.

청구항 3에 있어서, 상기 총 반사율은 다음 수식에 의해 결정되어 지는 것을 특징으로 하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기 이득조절 장치.

## 수학식 4

$$R_{tot} = \text{MAX}\{R_1(\lambda), R_2(\lambda)\}$$

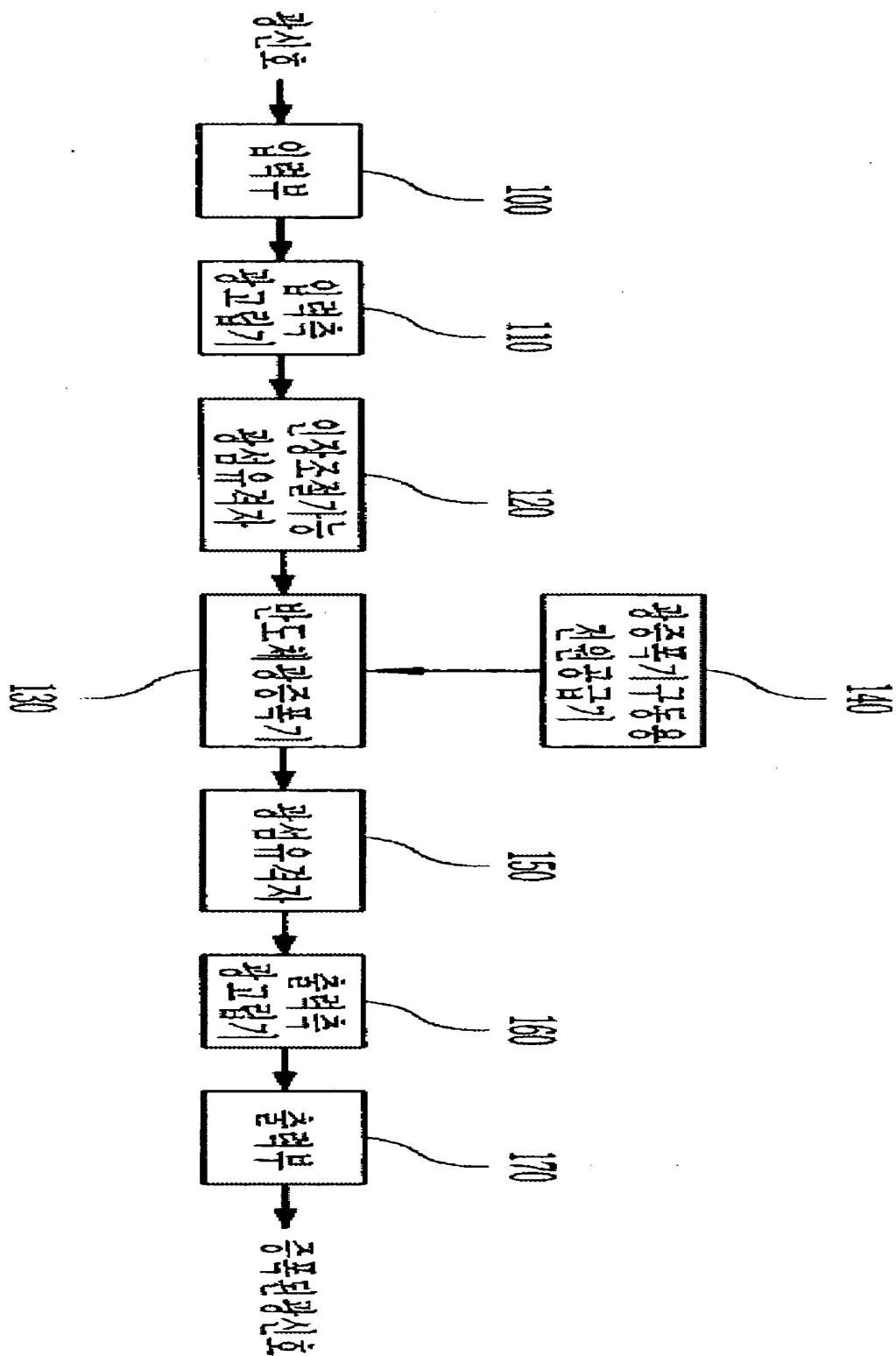
단,  $R_{tot}$ 는 총 반사율,  $R_1(\lambda)$ 는 인장 조정 가능 광섬유 격자의 반사 스펙트럼,  $R_2(\lambda)$ 는 광섬유 격자의 반사 스펙트럼이다.

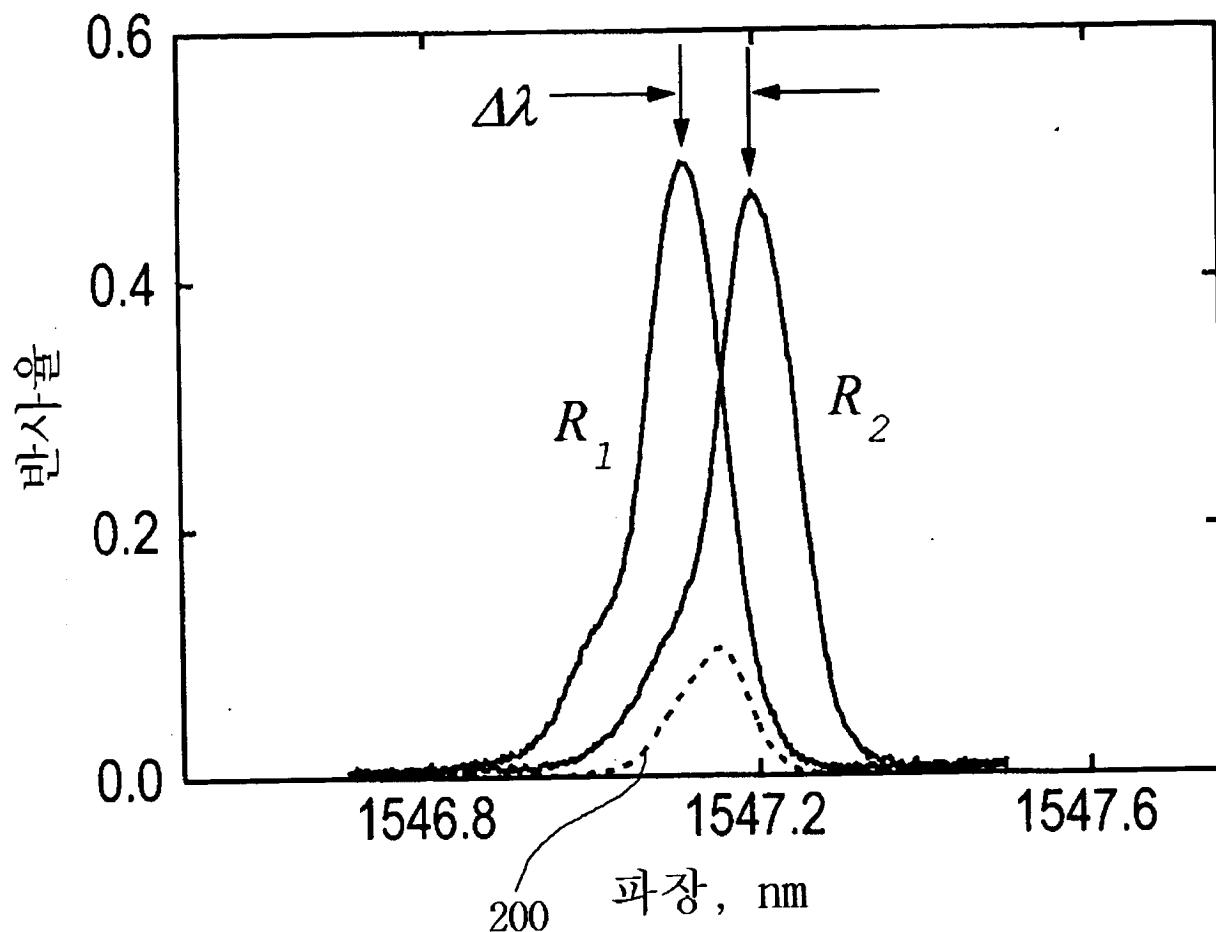
## 청구항 5.

청구항 4에 있어서, 상기 총 반사율은 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자의 반사 중심파장과 상기 광섬유 격자의 반사 중심파장의 간격의 차이가 좁을 수록 작아지고, 상기 인장 조절 가능 광섬유 격자의 반사 중심파장과 상기 광섬유 격자의 반사 중심파장의 간격의 차이가 넓을 수록 커지는 것을 특징으로 하는 광섬유 격자를 이용한 반도체 광증폭기 이득조절 장치.

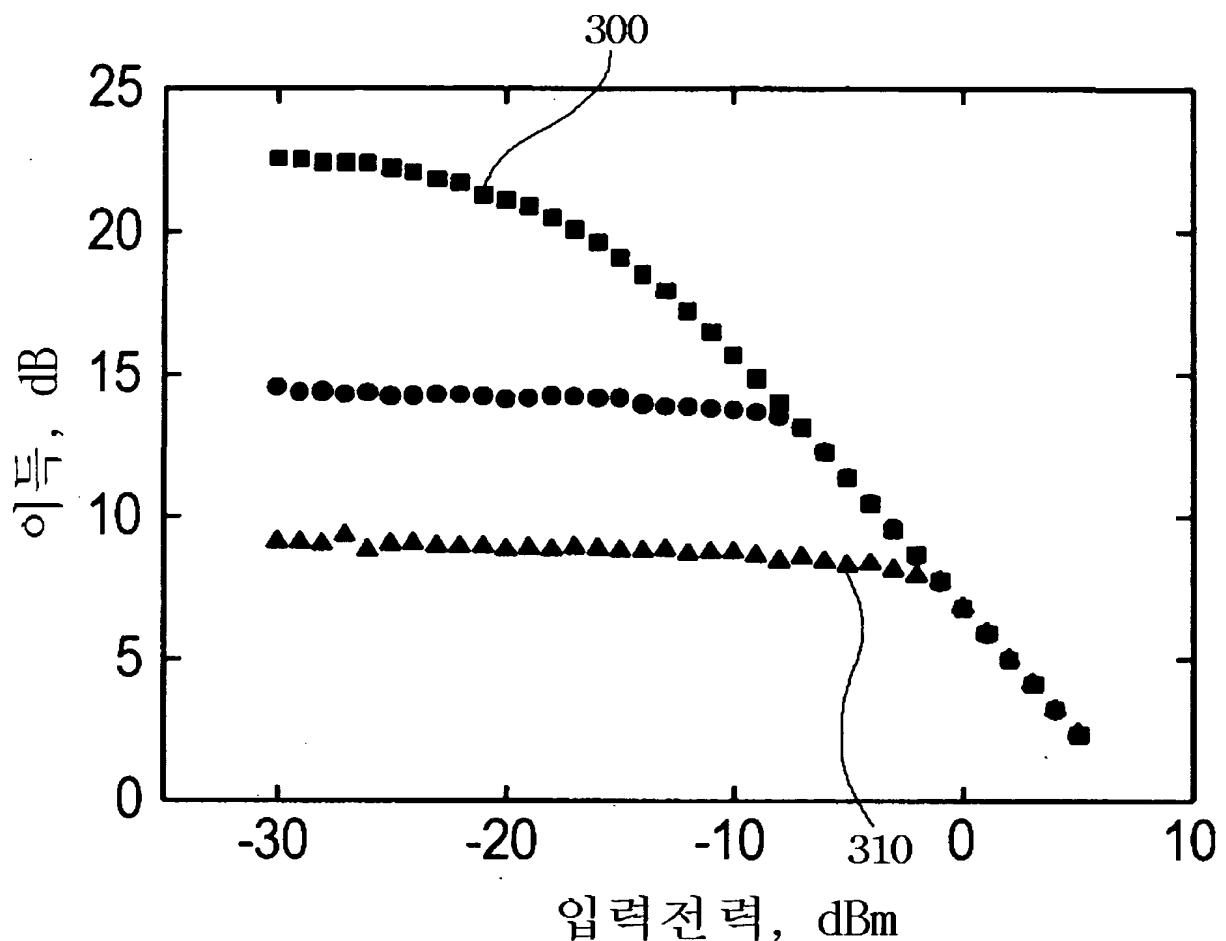
도면

### 도면 1





도면 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**